

LA PRODUCCIÓN DE *Stevia rebaudiana* Bertoni EN MÉXICO

Stevia rebaudiana Bertoni PRODUCTION IN MEXICO

Ramírez-Jaramillo, G.¹; Lozano-Contreras, M.G.²

¹INIFAP-CIRSE. Centro de Cooperación para el desarrollo de los trópicos. Calle 6 No. 398. Av. Correa Rachó. Col. Díaz Ordaz. Mérida, Yucatán México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Mocochoá, Km 25 Carretera Mérida-Motul, Yucatán, México.

*Autor de correspondencia: lozano.monica@inifap.gob.mx

RESUMEN

La estevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) es una especie originaria del Paraguay y Brasil, la cual ha sido usada desde hace siglos como edulcorante y como planta medicinal por los indios guaraníes llamada en su lengua Ka'a Heê (Yerba dulce). Si bien las hojas por sí mismas pueden utilizarse para endulzar, existen procesos industriales para extraer los edulcorantes. Actualmente la industria alimentaria y farmacéutica ha mostrado gran interés en esta planta debido a que los edulcorantes que contiene no aportan calorías. El intenso y marcado sabor dulce de la estevia se debe principalmente a compuestos químicos denominados de forma genérica como glucósidos de esteviol, que son 250 a 300 veces más dulces que la sacarosa. Se anotan aspectos relevantes de su manejo con el fin de orientar a productores de México.

Palabras clave: estevia, áreas potenciales, manejo del cultivo, comercio.

ABSTRACT

Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) is a species originally from Paraguay and Brazil, which has been used for centuries as sweetener and as medicinal plant by the Guaraní indigenous people who call it in their native language Ka'a Heê (sweet herb). Although the leaves can be used on their own to sweeten, there are industrial processes used to extract the sweeteners. Currently, the food and pharmaceutical industry has shown great interest in this plant because the sweeteners that it contains do not contribute calories. The intense and marked sweet flavor of stevia is due primarily to chemical compounds called generically steviol glucosides, which are 250 to 300 times sweeter than sucrose. Relevant aspects about its management are explained, with the purpose of guiding producers in México.

Keywords: stevia, potential areas, crop management, commerce.

INTRODUCCIÓN

La estevia es una planta originaria de la cordillera de Amambay ubicada entre el sur de Brasil y el norte de Paraguay (Rengifo *et al.*, 2005), región donde se ubica el pueblo originario guaraní y la planta es conocida en su idioma como Ka'a He'ë (hierba dulce), la utilizan desde tiempos ancestrales como endulzante y medicinal (Alonzo-Torres, 2007; Bonilla *et al.*, 2007). Es una especie de la familia Asteraceae (antes Compositae); y es una hierba perenne que puede alcanzar 100 cm de altura y en cuyo desarrollo influye la luminosidad (requiere más de 3000 horas luz al año) (Figura 1 A). La estevia ha atraído la atención de amplios sectores de la industria como un edulcorante debido a que los glucósidos que se extraen de su hoja seca son de 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa (Huang *et al.*, 2009). La yerba dulce constituye una alternativa de sustitución parcial del azúcar y endulzantes tradicionalmente conocidos. La demanda por edulcorantes naturales va en aumento en el mundo debido principalmente a los efectos secundarios que producen los edulcorantes sintéticos. Uno de los primeros países que aceptó el uso de la estevia como edulcorante fue el Japón, después de la Segunda Guerra Mundial, pues no tenían azúcar y tampoco la encontraban a buen precio en el mercado internacional (Martínez, 2002). Descubrieron entonces la estevia, la analizaron, vieron que era buena y desde entonces, ha conseguido tener aproximadamente el 50% del mercado de los edulcorantes en dicho país. Se consume de forma habitual y es completamente legal en China, los países del sudeste asiático y toda Sudamérica donde se vende en los supermercados como cualquier otro edulcorante, los países de América del Norte y los de la Unión Europea a partir del 2008 aceptaron su uso como edulcorante natural. El incremento en su consumo nacional e internacional y baja disponibilidad de materia prima a dado lugar a iniciativas para aumentar la superficie del cultivo bajo iniciativas de gobierno, industriales y sector social. En México durante el 2014, se contaba una superficie de 57 hectáreas bajo condiciones de riego y los principales estados productores eran Nayarit (24 ha), Chiapas (2 ha), Campeche (21 ha) y Quintana Roo (10 ha) (SIAP, 2016). En la actualidad, aun y cuando no aparecen en la estadística oficial, otros estados que siembran son Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Yucatán.

La superficie sembrada de estevia en el mundo se sitúa en alrededor de 30,000 hectáreas, de las cuales 25 mil

estaban sembradas en la República Popular de China. Paraguay ocupa el segundo lugar con unas 800 has (Pymes Paraguayas, 2006). China comercializa el 50% de su producción en su mercado interno, el 40% lo exporta a Japón y el 10% restante a Corea, Indonesia y Estados Unidos. Paraguay por su parte como segundo productor mundial de hoja de estevia, tiene en Japón su principal cliente y la fábrica que tiene Brasil en el sur de su territorio (Paraná). También exporta en menores cantidades a Europa y México. El volumen de producción mundial asciende entre las 100,000 y 200,000 toneladas de hoja seca, siendo los principales productores China, con aproximadamente el 75% de la producción mundial, y Paraguay con cerca del 8% (Campuzano *et al.*, 2009).

En México por las condiciones de precipitación y el alto costo que implica su establecimiento en la mayoría de las regiones donde se puede sembrar *S. rebaudiana*, se establece bajo condiciones de riego, reportándose solamente una hectárea de temporal en 2014 en el estado de Veracruz con un rendimiento de 1.3 t ha^{-1} de hoja seca, considerado como muy bajo. La plantación de riego puede estar en estructura protegida (casa sombra o invernadero) o bien a cielo abierto. Puede estar sin cubierta vegetal o acolchado o bien sólo acolchado, el arreglo topológico puede ser variado en surcos o bordos a hilera sencilla, a hilera doble, triple, cuádruple, quintuple e incluso séxtuple. Dependiendo del número de hileras es el ancho del bordo o cama y van desde 50 cm hasta camas de 120 cm de ancho. Otro aspecto que influye en el sistema de producción es la demanda del mercado respecto así se requiere orgánica o producida de manera convencional, ya que los productos para su nutrición y para el control de plagas y enfermedades que se utilizan son diferentes. La propagación de *S. rebaudiana* por semilla no es recomendable, ya que el porcentaje de germinación es menor a 5% (Puri *et al.*, 2011; Rodríguez, 2007). El uso de esquejes es la forma usual y eficiente para su propagación, para obtener una plantación uniforme con características de las plantas madre. Se recomienda utilizar esquejes terminales antes de que emitan botones florales de 12 a 15 cm de longitud y de 3 a 4 nudos, para cortar de 8 a 10 cm y dejar de 3 a 4 pares de hojas (Figura 1 B-C). La inoculación de *S. rebaudiana* consiste en poner en contacto los esquejes con biofertilizantes, tales como *Rhizophagus intraradices* o la mezcla de *Bacillus* sp. y *Azospirillum brasilienses*. En cualquier caso, se utilizan 15 g por litro de agua y se agita para mantener la solución homogénea. Los esquejes

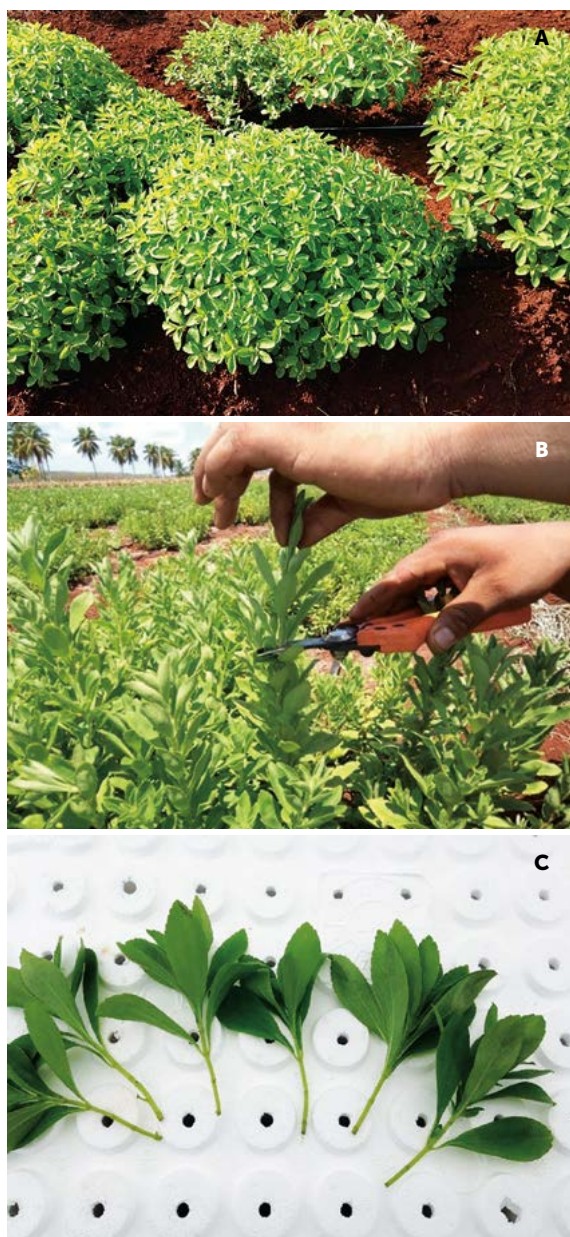


Figura 1. A: Planta de *Stevia rebaudiana*. B-C: Corte y preparación de esquejes para propagación asexual.

se remojan durante un minuto en la solución antes de plantarlos. Evitando la exposición prolongada en la solución, la cual podría producir daños y fallas en el enraizado (Lozano-Contreras y Ramírez-Jaramillo, 2015). Para cultivo, es recomendable el suelo areno-arcilloso o franco-arcilloso con regular a alta proporción de materia orgánica, medianamente fértil, permeable, con razonable capacidad de retención de humedad, con buen drenaje y pH de 6 a 6.5 siempre que no sean salinos (Figura 2). Es importante evitar el establecimiento de la estevia en aquellos lugares de tierras bajas que no posean un buen drenaje (Cassacia y Álvarez, 2006; Duarte, 2008; University of Kentucky, 2010). De acuerdo con Duarte

(2008), la preparación del terreno debe realizarse entre 60 y 90 días antes del trasplante y de ser necesario, realizar las correcciones del pH del suelo de acuerdo al resultado del análisis de suelo. En suelos con porcentajes de materia orgánica bajo, el cultivo debe ser posterior a un abono verde, tal como la mucuna ceniza (*Mucuna pruriens*), o el millete (*Pennisetum americanum*) o bien incorporar materia orgánica al suelo.

Preparación de camas o eras

Esta labor puede hacerse de forma manual o mecánica; las eras deben ser de 100 a 120 cm de ancho y con una altura de 20 a 30 centímetros (dependiendo de la inclinación del terreno). Las plantas no toleran encharcamiento, por ello es necesario construir un buen sistema de drenaje; más aun teniendo en cuenta que la vida útil del cultivo es de 3 a 5 años, y se recomienda aplicar a cada era de 120 cm por 50 metros de largo, cinco bultos de materia orgánica (INIFAP, 2014). La estevia debe sembrarse de preferencia en la época seca con temperatura ambiente de 20 °C a 25 °C, esto con el fin de evitar los excesos de humedad de las precipitaciones de la época de lluvias y temperaturas altas que favorecen la presencia de enfermedades fungosas y que dañen a la planta. La planta debe sembrarse profundo, dejando enterrados los dos primeros pares de hoja, con el fin de garantizar los rebrotes desde la superficie del suelo (INIFAP, 2014). Existe una diversidad de recomendaciones respecto a la densidad adecuada, y oscilan entre 50,000 y 120,000 plantas ha^{-1} . Generalmente se recomiendan densidades de 80 a 100,000 plantas ha^{-1} con espaciamientos entre líneas de 45 a 65 cm; para altos rendimientos se sugiere 160,000 plantas ha^{-1} , pero se menciona también que el costo adicional de las altas densidades puede no ser económicamente viable (Midmore y Rank, 2002). Cassacia y Álvarez (2006), recomiendan 95,200 plantas ha^{-1} para hileras simples (70×20 cm) y para doble hilera hasta 100,000 (80×12.5 o 50×20 cm), y hasta 121,212 (89×30×15). Recientemente se ha estimado que se requerirían de 50 a 100,000 plantas ha^{-1} (Universidad de Kentucky, 2010). La utilización de hileras dobles se justifica en cuanto se pretende utilizar camas con riego por goteo, siendo suficiente una cama para el riego con cuatro hileras. En estevia existen materiales criollos principalmente provenientes de Paraguay; cuando las siembras se realizan con estos materiales se tienen plantas que presentan diferencias morfológicas y fenológicas, por lo tanto existe variabilidad en sus componentes de rendimiento (tamaño de planta, longitud y ancho de hoja, época de floración y cosecha) (Duarte, 2008).

Entre las variedades más utilizadas en México además de las criollas de Paraguay, están la Morita II que proviene del Japón y la Eirete que es una variedad clonal proveniente de Paraguay, ambas con un alto contenido de Rebaudiósido-A (INIFAP, 2014). Para la mejor época de trasplante, es importante considerar como temperaturas adecuadas entre 20 °C y 30 °C, por lo cual será

necesario determinar en cada zona, la época en que se presenta este rango térmico para elegir el momento más adecuado (Ramia, 2002; Landázuri y Tigrero, 2009).

Otro aspecto importante, es evitar áreas de precipitaciones muy altas, sobre todo en regiones con suelos franco-arcillosos para evitar ataque de hongos en las primeras etapas de desarrollo de la planta y lograr mayor sobrevivencia. Aparentemente requiere riego superficial frecuente ya que la planta tiene poca tolerancia al estrés hídrico (Shock, 1982). Generalmente se asume que el riego complementario es esencial para evitar cualquier estrés hídrico, a menos que la zona tenga un régimen confiable de precipitaciones a lo largo del año. Se ha sugerido el riego por aspersión, aunque esto podría favorecer enfermedades en las hojas y reduce la producción de semillas. Cualquier estrés de humedad puede reducir la producción de hoja. Se recomienda administrar humedad al cultivo de manera consistente a través de un sistema de riego por goteo y poco profundo debido a que las raíces de estevia tienden a producirse cerca de la superficie del suelo. El riego se debe suspender 15 días antes de la cosecha, para no afectar el contenido de glucósidos en la hoja (Casaccia y Álvarez, 2006). Teóricamente, la dosis de fertilización serían 105 kg de N, 23 kg de P y 180 kg de K ha⁻¹. No parece haber requerimientos inusuales de micronutrientes (Midmore y Rank, 2002). Algunos estudios indican que por cada tonelada de hoja seca, la planta extrae 65 kg de N, 8 de P, 56 de K, 16 de Ca y 4 de Mg; por tanto, para una producción de 2.5 t ha⁻¹ de hoja seca se requieren 162 kg N, 19 de P, 140 de K, 40 de Ca y 9 de Mg (Casaccia y Álvarez, 2006). La estevia es una planta que compite con la maleza (Shock, 1982), por lo cual el cultivo debe permanecer

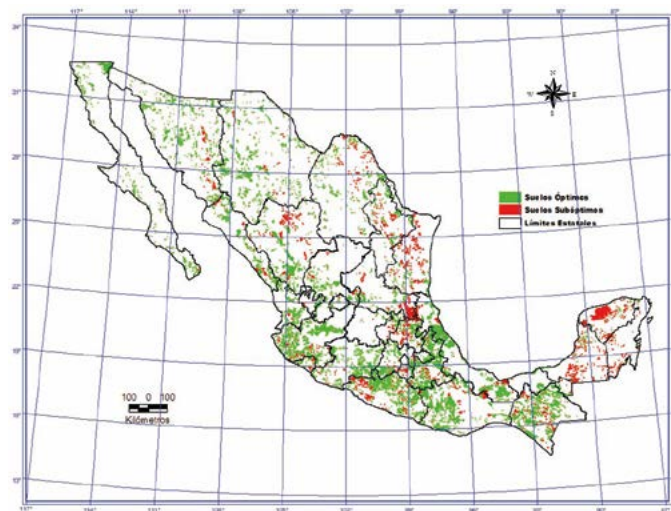


Figura 2. Suelos óptimos y subóptimos para cultivar *Stevia rebaudiana*.

libre de ella los primeros 30 días de su desarrollo y posteriormente todo el tiempo, más precisamente los primeros 20 a 30 días posteriores a cada cosecha. El control eficiente de la maleza es una de las operaciones que determinan el éxito en la producción del cultivo (Casaccia y Sánchez, 2006). Se recomiendan diversas estrategias para su control, tal como la remoción manual, el

control mecánico, químico y el uso de coberturas muertas (Casaccia y Álvarez, 2006). Existe cierta controversia entre los autores sobre el uso de algunos métodos, por ejemplo, Tamayo e Hincapié (2005) mencionan que el control mecánico con azadón o azada no es recomendable porque debe evitarse descubrir o lastimar las raíces de la planta, por lo cual se recomienda realizar el control de manera manual; por su parte, Villagrán et al. (2009) indican que existen herbicidas selectivos los cuales pueden ser utilizados en la pre-siembra y que la utilización de herbicidas en plantaciones ya establecidas no es recomendable, se debe hacer el control de maleza en forma manual. Una estrategia que ha mostrado ser efectiva para el control de maleza es el uso de plástico blanco-negro como cubierta de suelo (Midmore y Rank, 2002).

Durante un año de cultivo se realizan de tres a cuatro cortes, que se repiten en los cinco años que potencialmente el cultivo puede vivir (Casaccia y Álvarez, 2006). Las podas son importantes para el desarrollo y cuidado de la estevia, y se deben hacer en las primeras horas de la mañana o últimas de la tarde, evitando horas o días de alta radiación solar, de tal manera de evitar deshidratación y secamiento de las ramas secundarias y terciarias. La herramienta más recomendada para realizar cualquier tipo de poda es la tijera podadora, esta herramienta debe ser desinfectada antes de iniciar la poda y cuando se va a cambiar de era o cama, y para ello se puede utilizar productos desinfectantes a base de yodo.

Poda de formación

La poda de formación se realiza a los ocho días después

de la siembra en campo. Esta poda consiste en cortar el ápice o yema terminal de la plántula, dejando como mínimo tres o cuatro pares de hoja con el propósito de estimular la brotación de las ramas laterales. Veinte días después de la primera poda, se realiza la segunda, que consiste en eliminar las ramas secundarias, de la misma forma en que se realizó la primera. En adelante se realizan podas de las ramas terciarias y cuaternarias que sean necesarias y eliminar los botones florales hasta que la planta haya macollado y tenga 25 cm de alto. Después de cada poda es recomendable aplicar un fungicida y un fertilizante foliar. El fungicida, con el fin de proteger la herida causada, de la entrada de patógenos y el fertilizante foliar, para estimular la brotación de las yemas o rebrotes. Los daños ocasionados por insectos del orden Coleoptera, Lepidoptera y Orthoptera influyen directamente en el rendimiento del cultivo, pues consumen las hojas, con lo cual el área foliar se reduce notoriamente, traduciéndose en una menor cosecha de hojas comerciales. Las plagas chupadoras y raspadoras (Hemiptera, Homoptera, Acari y Thysanoptera) causan daño indirecto, pues se alimentan de la savia, disminuyendo el crecimiento de la planta por reducción de foto asimilados disponibles para los procesos metabólicos. Los insectos masticadores *Diabrotica* sp., *Pseudoplusia includens*, *Spodoptera* sp. y *Schistocerca* sp. son los que ocasionan daños directo en la producción debido a la reducción de área foliar por el consumo de hojas. Las enfermedades encontradas en estevia son causadas por fitopatógenos que provocan marchitamiento, manchas necróticas y ennegrecimiento y cancro, por hongos *Fusarium* sp., *Rhizoctonia*

sp. y *Sclerotium* sp. que ocasionan muerte de las plantas, reduciendo así la población de estevia por unidad de área.

Para el control de enfermedades como manchas foliares de *Septoria* y *Alternaria* se recomienda sulfato de cobre a razón de 3 g L⁻¹ de agua (Duarte, 2008). Se recomienda realizar un manejo preventivo de las enfermedades, iniciar con el correcto tratamiento del suelo del semillero y utilización de agua limpia para el riego. Desde el inicio del desarrollo de los plantines se deberá llevar a cabo tratamientos preventivos semanales para preservarlas del ataque de las enfermedades citadas anteriormente, son convenientes las aplicaciones de sulfato de cobre carboxilado, alternado con Carbendazim de acción sistémica (Casaccia y Álvarez, 2006).

Número de cortes. El número de cortes están en función de las condiciones climáticas y de suelos, por lo general, se realizan hasta cuatro cortes por año, sin embargo dependiendo del manejo y la variedad se pueden llegar a realizar hasta ocho cortes al año, sobre todo en regiones donde la luminosidad superan las 3000 horas luz al año.

Momento del corte. El momento ideal del corte es cuando la plantación presenta un máximo de 5% de botones florales o una semana antes de que abran los botones florales, en esta etapa las hojas de *S. rebaudiana* poseen el mayor contenido de edulcorantes, es decir, el pico más alto de glucósidos. Se debe cortar en tiempo seco y después que el rocío se haya disipado (Cassacia y Álvarez, 2006), y tener precaución de no cortar la hoja

cuando está muy húmedo el clima o con amenaza de lluvia para evitar que se oxide.

Formas de Cosechar. Puede ser en forma mecanizada con cosechadora mecánica; o semi-mecanizada con una maquina podadora a la cual se le adapta una maquina corta-setos y la manual que se realiza con tijeras de podar. La altura de corte ideal de la planta de Stevia es de 10 cm y a esta altura la perdida de plantas es mínima. Es importante después de cada cosecha aplicar un fungicida a base de cobre para evitar problemas de hongos (INIFAP, 2014). Inmediatamente al corte, se debe realizar la pre limpieza de las ramas, que consiste en la eliminación de las hojas basales (hojas negras y marrones) que de lo contrario se mezclaran con las hojas de primera afectando la calidad final de la materia prima, con esta sencilla actividad se logra obtener mayor cantidad de hojas secas de calidad superior.

Secado de la hoja. El secado de hoja puede hacerse directamente al sol, las ramas y hojas cortadas deben colocarse sobre una malla media sombra, o plástico sin encimar, dejar al sol hasta el atardecer y en caso de que el secado no se complete se debe de recoger y guardar bajo techo, al día siguiente sacar al sol hasta completar el secado. Una vez secas las hojas deben separarse de los tallos. Otra opción es la implementación de un secador artificial, en el cual se deberá procurar que las hojas no contengan más de un 12% de humedad, antes de su almacenamiento. Después de seco, el producto guarda su propiedad por mucho tiempo, sin perder su poder edulcorante.

Industrialización

Debido a las múltiples propiedades atribuidas a los glucósidos de la *S. rebaudiana*, se han desarrollado y optimizado procesos industriales para la obtención de los principios activos a partir de la hoja seca. El proceso se basa en una extracción acuosa del material vegetal a temperatura controlada seguida de varios pasos de purificación, siendo la etapa clave del proceso el pasaje del líquido de extracción a través de una resina (Resina 1) que retiene selectivamente los principios edulcorantes y deja pasar los otros componentes extraídos simultáneamente con éstos. La recuperación del producto de interés se logró por elución de la columna con una mezcla hidroalcohólica, completándose la purificación por pasajes sucesivos a través de una resina de intercambio catiónica (Resina 2), una resina de intercambio aniónica (Resina 3) y una columna de carbón activado granulado. El extracto final es un líquido incoloro que se concentra por evaporación al vacío hasta la obtención de los cristales (Ramírez *et al.*, 2011).

Los cristales o polvos obtenidos presentan un ligero sabor amargo, debido a la elevada concentración de estevósido (85-95%); sin embargo, debido a la demanda del producto, han sido desarrolladas sucesivamente nuevas técnicas de extracción de estevósido y técnicas para eliminar su sabor amargo. Las mismas se dividen en dos grandes grupos. El primero consiste en eliminar el sabor amargo que presenta el estevósido mediante la fermentación y el otro consiste en el método de aprovechar el segundo componente, el Rebaudiósido-A, que no presenta sabor amargo. Para esta última técnica fueron desarrolladas las variedades de estevia que contienen el Rebaudiósido-A, en cantidad similar al Estevósido como Morita I y II y Eiretre (Oue y Ueno, 2003).

CONCLUSIONES

La Estevia, puede ser para los productores de México un cultivo innovador y rentable, presentando condiciones promisorias del mercado interno y del exterior. El consumo ya sea como hierba o como productos industrializados, derivados de esta especie vegetal, es muy interesante, pues está destinada a sustituir el uso de edulcorantes sintéticos como el Aspartame, Sacarinas, Ciclamatos, entre otros productos que cada vez son más cuestionados por presentar riesgos para la salud de los usuarios. En México, se cuenta con las condiciones agroecológicas óptimas para producir estevia, por lo que actualmente existen más de 12 estados que la están produciendo en el país.

LITERATURA CITADA

- Alonso-Torres M. 2007. Uso del Kaa Hee en la horticultura. En: Producción de hortalizas todo el año. Mod. IV. Producción de Kaa Hee. Provincia de Formosa. Argentina. 13 p.
- Bonilla C.R., Sánchez M.S., Perlaza D.F. 2007. Evaluación de métodos de propagación, fertilización nitrogenada y fenología de estevia en condiciones del Valle del Cauca. Acta Agronómica. (Colombia) 56 (3):131-134.
- Campuzano C., Echeverría V., Dueñas L., Niño C. 2009. Nuevas oportunidades para la Stevia. Tendencias Internacionales. Pro export Colombia. Bogotá, Colombia
- Casaccia J., Álvarez E. 2006. Recomendaciones técnicas para una producción sustentable del ka'a he'e (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) en el Paraguay. Manual Técnico 8. Caacupe Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Investigación Instituto Agronómico Nacional Agrícola. Asunción-Paraguay. 43 p.
- Casaccia J., Sánchez O. 2006. Ka'a he'e Stevia rebaudiana (Bertoni), Bertoni. (Desplegable). Instituto Agronómico Nacional "Ing. Agr. Hernando Bertoni" Ministerio de Agricultura y Ganadería. Vice Ministerio de Agricultura. Dirección de Investigación Agrícola. Caacupé, Paraguay.
- Duarte R.C. 2008. Análisis de la producción del Ka'a He'e. Agencia Financiera de Desarrollo (AFD). Asunción, Paraguay.
- Huang X., Fu J., Di D. 2009. Preparative isolation and purification of steviol glycosides from *Stevia rebaudiana* Bertoni using high-speed counter-current chromatography. Separation and Purification Technology 71: 220-224
- INIFAP. 2014. Tecnología de Producción. Cultivo de Estevia *Stevia rebaudiana*, Bertoni, Bajo Condiciones de Riego. Centro de Investigación Regional Sureste. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Mérida, Yucatán.
- Landázuri P., Tigrero J. 2009. El cultivo de Stevia rebaudiana. En: *Stevia rebaudiana* Bertoni, una planta medicinal. A. Landázuri & J. O. Tigrero (Eds.). Bol. Téc. Edición Especial. ESPE. Sangolquí, Ecuador.
- Lozano-Contreras M.G., Ramírez-Jaramillo G. 2015. Enraizamiento de esquejes de estevia con biofertilizantes. Desplegable para productores No. 6. Centro de Investigación Regional Sureste, Campo Experimental Mocochá. Mérida, Yucatán.
- Midmore D.J., Rank A.H. 2002. A new rural industry – Stevia – to replace imported chemical sweeteners. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Web Publication No W02/022. Sidney, Australia.
- Martínez P.T. 2000. La Hierba Dulce, Historia, Usos y Cultivo de *Stevia rebaudiana* Bertoni. Ciencias de la Salud. Madrid. 125 p.
- Oue Y., Ueno S. 2003. ¿En qué consiste el "Método de cultivo usando la Stevia"? Presentación del "Método de cultivo usando la Stevia". Traducción Ing. Agr. Tomio Hanano, Profesor de la Universidad Nacional de Asunción. Japón: Agencia Oficial para el Desarrollo. Asunción, Paraguay.
- Pymes Paraguayas. 2006. Diagnostico Cadena Stevia. Foro de Competitividad de la cadena productiva Stevia. Ministerio de Industria y Comercio - BID. Programa de Desarrollo Empresarial para las Pequeñas y Medianas Empresas – PR100. Paraguay.
- Puri M., Sharma D., Tiwari A.K. 2011. Downstream processing of steviosides and its potential applications. Biotechnology Advances. 29(6):781-791.
- Ramía A. 2002. Estudio económico para la producción y comercialización de *Stevia rebaudiana*. Proyecto de titulación

- de nivel Profesional. Carrera de Gestión de Agronegocios. Universidad El Zamorano. Zamorano, Honduras.
- Ramírez J.G., Avilés B.W., Moguel O.Y., Góngora G.S., May L.C., 2011. Estevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni), Un Cultivo con Potencial Productivo en México. Publicación especial No. 4. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Sureste. Mérida, Yucatán, México.
- Rengifo T., Jarma A.O., Araméndiz-Tatis H. 2005. Aspectos fisiológicos de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en el Caribe Colombiano: I. Efecto de la radiación incidente sobre el área foliar y la distribución de biomasa. *Agronomía Colombiana*. 23(2):207-216.
- Rodríguez G.H., Acosta de la L.L., Hechevarría S.I., Rivera A.M.M, Rodríguez F.C. A., Sánchez G.E., Milanés F.M. 2007. Comportamiento del cultivo de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni en Cuba. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 12(4): 1-5.
- Shock C.C. 1982. Rebaudi's stevia: natural noncaloric sweeteners. *California Agriculture*. 36(9): 4-5.
- SIAP. 2016. Anuario estadístico-Agricultura. SAGARPA. (www.siap.gob.mx) (Consulta: abril, 2016).
- Tamayo V.A., Hincapié Z.M. 2005. Tecnología para el cultivo de la Estevia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Programa Recursos Biofísicos. Antioquia, Colombia.
- University of Kentucky. 2010. Stevia. College of Agriculture. New Crop Opportunities Center. Lexington, Ky. USA.
- Villagrán J., Huayamave C., Lara J., Maluk O. 2009. Stevia: producción y procesamiento de un endulzante alternativo. Facultad de Economía y Negocios. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7861/1/D-38559.pdf>

